

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ NR 153/12/2024	
TYTUŁ OPRACOWANIA:	
BADANIE WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE, BADANIE PRZYCZEPNOŚCI NA ODRYWANIE, OZNACZENIE ODCZYNU PH, OZNACZENIE ZAWARTOŚCI SIARCZANÓW I CHLORKÓW ORAZ WODOPRZEPUSZCZALNOŚCI BETONU	
Numer umowy/numer zlecenia:	Zamówienie nr ZAM/153/12/2024
WYKONAWCA:	Centrum Badań i Certyfikacji Sp. z o.o. ul. Pomorska 168 25-349 Kielce tel. +48 784-997-748, fax. +48 41-313-61-78, e-mail: biuro@cbic.eu
LABORATORIUM:	Laboratorium Materiałów Budowlanych ul. Olszewskiego 6 25-663 Kielce
ZLECENIODAWCA:	Biuro Inżynierskie TS Tomasz Szczepański ul. Czołowa 36L 03-028 Warszawa
OBIEKT BADAŃ:	Beton – betonowe odwierty rdzeniowe.
Próbki pobrał i dostarczył:	CBiC
Data przyjęcia próbek do badań:	20.12.2024
Próbki przyjął:	Sara Satro
Data wykonania badań:	02.01.2025 - 17.01.2025
ZAKRES I METODY BADAŃ:	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ PN-EN 12504-1:2019-08 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbki rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie. ✓ PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności na odrywanie. ✓ PN-EN 196-2:2013-11 Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu. 	
Opracował/a mgr Sara Satro <u>Sara Satro</u> (podpis)	Sprawdził dr inż. Dariusz Zwierchowski <u>DZwierchowski</u> (podpis)
Data opracowania sprawozdania: 20.01.2025	

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie, badań przyczepności na odrywanie, oznaczeń odczynu pH, oznaczeń zawartości siarczanów i chlorków oraz wodoprzepuszczalności betonu. Próbkę pobrane zostały z konstrukcji zbiorników na ścieki w przepompowni w Głogowie. Badania zostały wykonane w laboratorium na próbkach, których oznaczenia przedstawiono w tabeli 1:

Tabela 1 Oznaczenia dostarczonych próbek betonowych

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Miejsce pobrania
503-0/24	S1	Ściana zbiornika 2
504-0/24	S2	Ściana zbiornika 2
505-0/24	S3	Ściana zbiornika 1
506-0/24	S4	Ściana zbiornika 1

2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi zamówienie nr ZAM/153/12/2024 oraz normy:

- ✓ PN-EN 12504-1:2019-08 Badania betonu w konstrukcjach - Część 1: Próbkę rdzeniowe - Pobieranie, ocena i badanie wytrzymałości na ściskanie.
- ✓ PN-EN 1542:2000 Wyroby i systemy do ochrony i naprawy konstrukcji betonowych. Metody badań. Pomiar przyczepności na odrywanie.
- ✓ PN-EN 196-2:2013-11 Metody badania cementu – Część 2: Analiza chemiczna cementu.

3. Oznaczenie zawartości siarczanów i chlorków oraz odczynu pH

Oznaczenia wykonano dla 8 próbek badawczych pobranych z odwiertów rdzeniowych. W celu określenia zawartości całkowitej poszczególnych soli przeprowadzono ekstrakcję soli rozpuszczalnych w wodzie. W tabeli 2 i 3 zestawiono wyniki przeprowadzonych oznaczeń.

Tabela 2 Szczegółowe wyniki badań siarczanów i odczynu pH

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Masa [g]	pH	Zawartość siarczanów	
				SO_4^{2-} %m _{próbki}	SO_4^{2-} %m _{cem} *
503-1/24	S1	5,002	11,65	2,00	13,17
504-1/24	S2	5,005	11,83	2,01	13,23
505-1/24	S3	5,000	11,43	7,52	49,39
506-1/24	S4	4,999	4,15	7,85	51,61
*Zawartość siarczanów w stosunku do masy cementu oszacowano przyjmując do obliczeń zawartość cementu w betonie wynoszącą 15% masy na podstawie PN-EN 206+A1:2016.					

$SO_4^{2-} < 0,4\%$ - beton zachowuje właściwości ochronne względem zbrojenia,

$SO_4^{2-} = 0,5\% - 1,5\%$ - nie wyklucza się słabych objawów korozji zbrojenia,

$\text{SO}_4^{2-} > 1,6\%$ - jest szkodliwa dla stali zbrojeniowej.

Zależność właściwości ochronnych otuliny w zależności od odczynu pH:

pH < 9 - otulina utraciła właściwości ochronne i nastąpiło bardzo silne zobojętnienie betonu,

pH < 10,5 - otulina utraciła właściwości ochronne,

10,5 < pH < 11,8 - właściwości ochronne otuliny zachowały się, ale nastąpiło obniżenie odczynu pH otuliny,

pH > 11,8 - otulina zachowała właściwości ochronne.

pH > 12 - otulina zachowała właściwości ochronne.

Tabela 3 Szczegółowe wyniki badań chlorków

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Masa [g]	V_t	Zawartość chlorków	
				Cl^- %m _{próbki}	Cl^- %m _{cem*}
503-2/24	S1	4,997	0,70	0,308	2,03
504-2/24	S2	5,001	0,70	0,308	2,02
505-2/24	S3	4,996	1,80	0,235	1,55
506-2/24	S4	5,003	4,95	0,026	0,17

Uwagi:

Ślepa próba: 5,05 ml KSCN na 5 ml AgNO_3

Stężenia odczynników: 0,1 M KSCN na 0,1 M AgNO_3

$\text{Cl}^- < 0,2\%$ - beton zachował właściwości ochronne względem zbrojenia,

$\text{Cl}^- = 0,2\% - 0,4\%$ - nie wyklucza się słabych objawów korozji zbrojenia, zwłaszcza w przypadku pogorszonej szczelności otuliny oraz cyklicznym jej zwilżaniu przez wody powierzchniowe i wysychaniu,

$\text{Cl}^- > 0,4\%$ - istnieją warunki do chlorkowej korozji stali zbrojeniowej.

4. Badanie wodoprzepuszczalności betonu metodą GWT

Badania wodoprzepuszczalności betonu w pobranych rdzeniach wykonano za pomocą urządzenia GWT-4000 Kit firmy Germann Instruments.

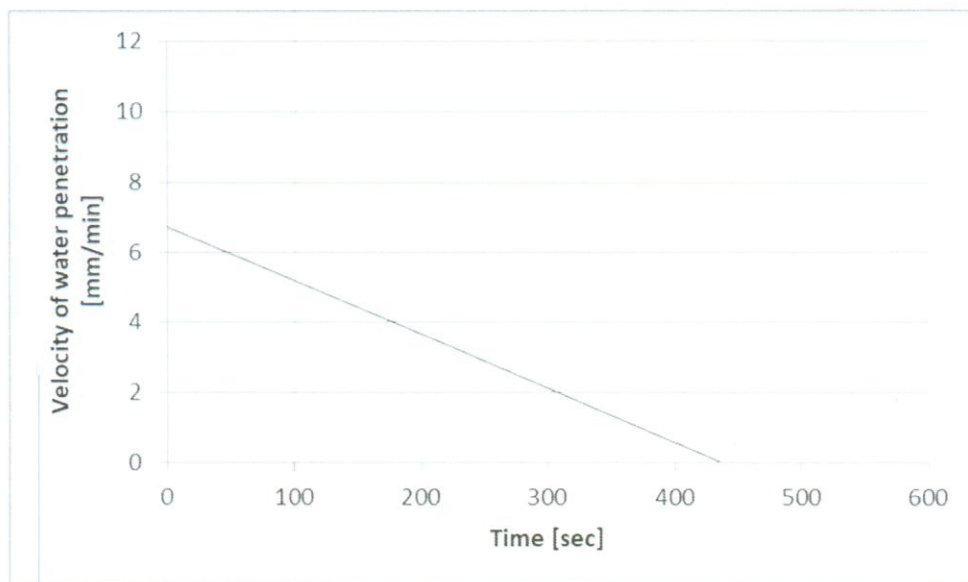
GWT (German Water permeation Test) to specjalistyczna metoda badawcza, służąca do określania przenikania wody przez strukturę betonu „in situ” – na obiekcie lub pobranych odwiertach rdzeniowych. Urządzenie badawcze, oprócz nawiercenia dwóch niewielkich otworów dla kotew, w żaden inny sposób nie ingeruje w konstrukcję i jej nie narusza. Samo badanie polega na zamocowaniu komory ciśnieniowej na powierzchni badanego obiektu, wypełnieniu jej wodą i utrzymywaniu zadanego ciśnienia przez ściśle określony czas.

Podstawowym parametrem otrzymywanym z badania GWT jest średni strumień wody. Na tej podstawie istnieje możliwość stwierdzenia czy badany materiał jest wodoszczelny. Badania wykonano na rdzeniach pobranych z konstrukcji obiektów.

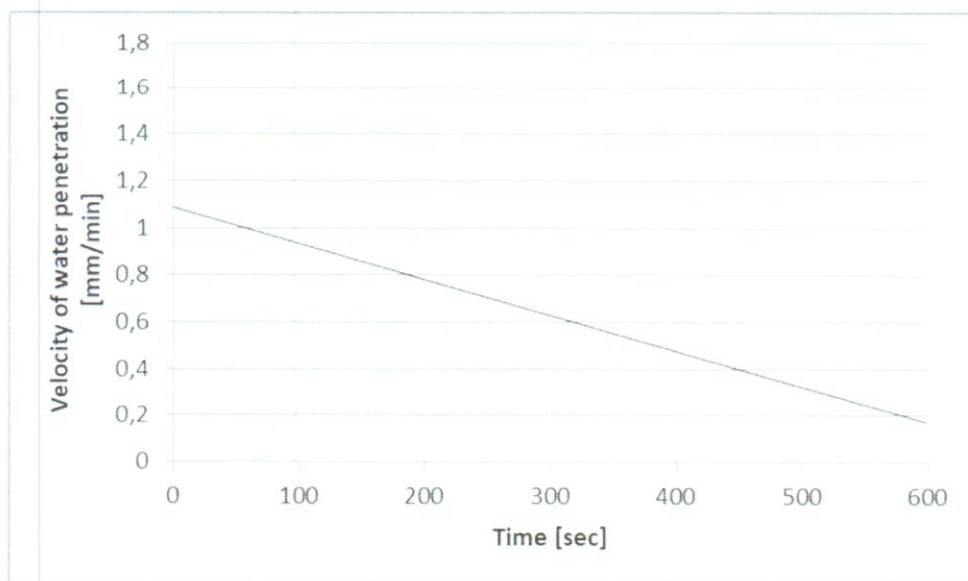
Materiał można uznać za wodoszczelny, gdy wartość średniego strumienia wody wynosi $q_{avg} \leq 0,29 \mu\text{m/s}$.

Wyniki przedstawiają się następująco:

Próbka 504-0/24	Średni strumień wody $q_{avg} = 3,3514 \mu\text{m/s}$
	Badany materiał nie jest wodoszczelny



Próbka 505-0/24	Średni strumień wody $q_{avg} = 0,299 \mu\text{m/s}$
	Badany materiał nie jest wodoszczelny



Na próbkach 503-0/24 oraz 506-0/24 pomimo prób nie udało się przeprowadzić badania.

5. Badania przyczepności na odrywanie metodą pull-off

Badania wytrzymałości na odrywanie metodą Pull-Off zostały przeprowadzone za pomocą wzorcowanego urządzenia badawczego Dyna DY-216 Pull-off Tester o zakresie badawczym 16 kN. Przed przystąpieniem do pomiarów na oczyszczonych i wysuszonych powierzchniach rdzeni betonowych wykonano nacięcia wiertłem koronkowym oraz przyklejono klejem epoksydowym krążki pomiarowe o średnicach 50 mm i grubościach 30 mm. Badanie przyczepności wykonano po upływie 24 godzin od przyklejenia krążków. Wyniki badań przedstawiono w tabeli 4.

Schematy zniszczenia oznaczono zgodnie z PN-EN 1542:2000:

- A: Zniszczenie kohezyjne w podłożu betonowym;
- B: Zniszczenie kohezyjne w pierwszej warstwie;
- C: Zniszczenie kohezyjne w drugiej warstwie;
- A/B: Zniszczenia adhezyjne pomiędzy podłożem betonowym a pierwszą warstwą
- B/C: Zniszczenia adhezyjne pomiędzy pierwszą a drugą warstwą
- Y: Zniszczenie kohezyjne w warstwie kleju;

Tabela 4 Wyniki badań przyczepności pull-off

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Schemat zniszczenia	Przyczepność na odrywanie [MPa]
503-0/24	S1	Y	0,41
504-0/24	S2	A/Y	0,70
505-0/24	S3	A	1,65
506-0/24	S4	A/Y	0,75

6. Wykonanie badań wytrzymałości na ściskanie

Po docięciu rdzeni do wymaganych wymiarów piłą diamentową oraz oszlifowaniu powierzchni płaskich przystąpiono do wykonania badań w maszynie wytrzymałościowej CONTROLS. Badania wykonano w pomieszczeniach laboratorium badawczego o temperaturze otoczenia $23 \pm 2^\circ\text{C}$ i wilgotności względnej $50 \pm 5\%$. Wszystkie przyrządy pomiarowe posiadają aktualne świadectwa wzorcowania. Badania zostały wykonane na maszynie wytrzymałościowej Controls C5600/FR 3000 kN (klasa I wg PN-EN 12390-4:2001, wzorcowanie ważne od 16.10.2025) i zestawione w tabeli 5.

Tabela 5 Wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie

Oznaczenie próbki	Oznaczenie klienta	Sila niszcząca [kN]	Wytrzymałość na ściskanie [MPa]
503-0/24	S1	92,8	12,11
504-0/24	S2	147,8	19,23
505-0/24	S3	167,2	21,76
506-0/24	S4	150,5	19,79

Badania wykonał: mgr Sara Satro

.....Sara Satro.....

Badania wykonał: mgr inż. Mateusz Wójcik

.....Mateusz Wójcik.....

Badania autoryzował: dr inż. Dariusz Zwierchowski

KIEROWNIK
Laboratorium
.....dr inż. Dariusz Zwierchowski.....

Sprawozdanie sporządzono w 2 egzemplarzach dla:

Egzemplarz nr 1 Biuro Inżynierskie TS Tomasz Szczepański

Egzemplarz nr 2 Laboratorium Materiałów Budowlanych

Centrum Badań i Certyfikacji
Laboratorium Materiałów Budowlanych
25-663 Kielce, ul. Olszewskiego 6
NIP: 657-287-33-76 REGON: 260426832
tel. +48 784 997 748 e-mail: biuro@cbic.eu

KONIEC SPRAWOZDANIA